

28.12.2004

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日 2003年11月27日
Date of Application:

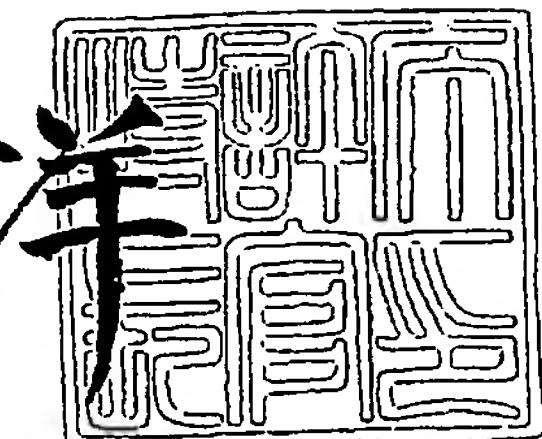
出願番号 特願2003-397226
Application Number:
[ST. 10/C] : [JP2003-397226]

出願人 京セラ株式会社
Applicant(s):

2005年 2月17日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川洋



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2005-3011341

【書類名】 特許願
【整理番号】 0000326241
【提出日】 平成15年11月27日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G01L 9/00
【発明者】
【住所又は居所】 鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場
内
【氏名】 松尾 香
【特許出願人】
【識別番号】 000006633
【住所又は居所】 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
【氏名又は名称】 京セラ株式会社
【代表者】 西口 泰夫
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 005337
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【書類名】特許請求の範囲**【請求項 1】**

下面にセンサ部を有し、該センサ部の変形によって圧力変動を検出するセンサ基板を、前記センサ部を囲繞する封止材を介して支持基板上に載置せるとともに、前記センサ基板、前記支持基板及び前記封止材で囲まれる封止領域内に、前記センサ部からの圧力情報に基づいて所定周波数の電気信号を発振する発振回路を有した電子部品素子を配置させてなる圧力センサ。

【請求項 2】

前記電子部品素子が前記支持基板の上面に搭載されていることを特徴とする請求項 1 に記載の圧力センサ。

【請求項 3】

前記センサ基板の下面で、前記封止材の内側に、前記センサ部に電気的に接続される電極パッドが設けられ、

前記支持基板の上面で、前記封止材の内側に、前記電極パッドに導電性接合材を介して電気的に接続される接続パッドが設けられていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の圧力センサ。

【請求項 4】

前記センサ部が、圧電体とインターデジタルトランスデューサとを含む弾性表面波素子から成ることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の圧力センサ。

【請求項 5】

前記センサ基板が圧電材料から成り、前記圧電体が前記センサ基板の一部によって形成されていることを特徴とする請求項 4 に記載の圧力センサ。

【請求項 6】

前記封止材が導体材料から成り、且つ該封止材が支持基板下面のグランド端子に電気的に接続されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載の圧力センサ。

【請求項 7】

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかに記載の圧力センサの支持基板上面及び／またはセンサ基板下面に前記電子部品素子に電気的に接続されるアンテナ素子が搭載されていることを特徴とする圧力センサモジュール。

【請求項 8】

前記アンテナ素子が前記封止材による封止領域の外側に搭載されていることを特徴とする請求項 7 に記載の圧力センサモジュール。

【請求項 9】

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかに記載の圧力センサの支持基板上面及び／またはセンサ基板下面に、前記電子部品素子に電気的に接続されるパターンアンテナが被着されていることを特徴とする圧力センサモジュール。

【請求項 10】

前記パターンアンテナが前記封止材による封止領域の外側に搭載されていることを特徴とする請求項 9 に記載の圧力センサモジュール。

【書類名】明細書

【発明の名称】圧力センサ及び圧力センサモジュール

【技術分野】

【0001】

本発明は、圧力の変動を検出して所定の電気信号を発振する圧力センサ及びそれを用いた圧力センサモジュールに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来より、気体や液体などの圧力の変動を検出する圧力センサとして、センサ部に印加される圧力の変動を発振周波数の変化として検出する圧力センサが知られている。

【0003】

かかる従来の圧力センサ100としては、例えば図9に示す如く、センサ基板101の肉薄部102に形成される弾性表面波素子103と、この弾性表面波素子103に配線部105を介して接続される発振器106とで構成されたものが知られている（例えば、特許文献1参照。）。

【0004】

このような圧力センサ100においては、センサ部を構成する弾性表面波素子103がセンサ基板101の肉薄部102に形成されており、圧力を受けるとその表面応力が変化するとともに、弾性表面波素子103の電極104の間隔が変化し、これによって弾性表面波素子103と発振器106とで生成される電気信号の発振周波数が変化するようになっている。このようにして得られる発振周波数をモニタリングすることにより圧力の検出が行われる。

【特許文献1】特公平5-82537号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上述した従来の圧力センサ100においては、センサ基板101上に形成されている弾性表面波素子103がセンサ基板101の表面に露出しており、これを保護するものが何ら存在していない。それ故、弾性表面波素子103の電極104は、外気、特に水分を含んだガス等に晒されてしまうこととなり、これによって電極104の腐食、変質等が誘発され、その電気的特性が著しく変化するという不都合があった。

【0006】

また上述した従来の圧力センサにおいては、外気に晒された弾性表面波素子103の電極104に異物等が付着する恐れがあり、そのた場合、正常な共振特性が得られなくなることにより、圧力センサとして正常に機能させることが不可となる欠点も誘発される。

【0007】

更に上述した従来の圧力センサにおいては、弾性表面波素子103に接続される発振部106がセンサ基板101より分離された形で配置されており、そのため、圧力センサ100の全体構造を小型化することが困難である上に、弾性表面波素子103と発振部106とを接続する配線部105が電磁的ノイズの影響を受け易く、その結果、誤作動や測定精度の低下を招く欠点も有していた。

【0008】

本発明は上記欠点に鑑み案出されたもので、その目的は、センサ部や発振部を外部環境から保護することにより、信頼性に優れ、且つ小型化に供することができる圧力センサ及び圧力センサモジュールを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の圧力センサは、下面にセンサ部を有し、該センサ部の変形によって圧力変動を検出するセンサ基板を、前記センサ部を囲繞する封止材を介して支持基板上に載置せるとともに、前記センサ基板、前記支持基板及び前記封止材で囲まれる封止領域内に、前記セ

ンサ部からの圧力情報に基づいて所定周波数の電気信号を発振する発振回路を有した電子部品素子を配置させてなることを特徴とするものである。

【0010】

また本発明の圧力センサは、前記電子部品素子が前記支持基板の上面に搭載されていることを特徴とするものである。

【0011】

更に本発明の圧力センサは、前記センサ基板の下面で、前記封止材の内側に、前記センサ部に電気的に接続される電極パッドが設けられ、前記支持基板の上面で、前記封止材の内側に、前記電極パッドに導電性接合材を介して電気的に接続される接続パッドが設けられていることを特徴とするものである。

【0012】

また更に本発明の圧力センサは、前記センサ部が、圧電体とインターデジタルトランスデューサとを含む弾性表面波素子から成ることを特徴とするものである。

【0013】

更にまた本発明の圧力センサは、前記センサ基板が圧電材料から成り、前記圧電体が前記センサ基板の一部によって形成されていることを特徴とするものである。

【0014】

また更に本発明の圧力センサは、前記封止材が導体材料から成り、且つ該封止材が支持基板下面のグランド端子に電気的に接続されていることを特徴とするものである。

【0015】

そして本発明の圧力センサモジュールは、上述した圧力センサの支持基板上面及び／またはセンサ基板下面に前記電子部品素子に電気的に接続されるアンテナ素子が搭載されていることを特徴とするものである。

【0016】

また本発明の圧力センサモジュールは、前記アンテナ素子が前記封止材による封止領域の外側に搭載されていることを特徴とするものである。

【0017】

更に本発明の圧力センサモジュールは、上述した圧力センサの支持基板上面及び／またはセンサ基板下面に、前記電子部品素子に電気的に接続されるパターンアンテナが被着されていることを特徴とするものである。

【0018】

また更に本発明の圧力センサモジュールは、前記パターンアンテナが前記封止材による封止領域の外側に搭載されていることを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0019】

本発明の圧力センサによれば、センサ基板を、センサ部を囲繞する封止材を介して支持基板上に載置するとともに、センサ基板、支持基板及び封止材で囲まれる封止領域内に、発振回路を有する電子部品素子を配置するよう正在している。これにより、センサ部が気密封止されることとなり、センサ部を水分を含んだ外気と遮断して、電極の腐食、変質等による電気的特性の変化を有効に防止することができる。

【0020】

また本発明の圧力センサによれば、上述した如く、センサ部が外気と良好に遮断されており、センサ部の電極に異物等が付着することは殆どないことから、常に所望する共振特性が得られるようになり、圧力センサを長期にわたって正常に機能させることができる。

【0021】

よって、圧力センサの信頼性を飛躍的に向上させることが可能となる。

【0022】

更に本発明の圧力センサによれば、発振回路を有した電子部品素子も上述の封止領域内に配置されるよう正在していることから、この電子部品素子もセンサ部と同様に外部環境より保護されて電気的特性が良好に維持されるようになっており、しかもこの場合、セン

サ部と電子部品素子とが近接配置されることによって両者を接続する配線部を短くすることができるので、電磁的ノイズの影響を極力排除して、誤動作や測定精度の低下といった不具合の発生についても有効に防止することができる。

【0023】

また更に本発明の圧力センサによれば、電子部品素子を支持基板の上面に搭載させておけば、搭載面が外部からの圧力変動によって変形することは殆どなく、極めて安定した状態で実装させておくことができるとともに、電子部品素子を搭載するためのスペースを封止領域の外側に別途確保する必要がなく、圧力センサの全体構造を小型化することができる。

【0024】

更にまた本発明の圧力センサによれば、センサ基板の下面で、封止材の内側に、センサ部に電気的に接続される電極パッドを設けるとともに、支持基板の上面で、封止材の内側に電極パッドに接続される接続パッドを設けておくことにより、センサ部と電子部品素子との接続部を外部環境より良好に保護することができ、センサ部と電子部品素子とを確実に接続させておくことが可能となる。

【0025】

また更に本発明の圧力センサによれば、封止材を導体材料で形成するとともに、該封止材を支持基板下面のグランド端子に電気的に接続されておくことにより、封止材をシールド材として機能させることができ、これによって封止領域内部のセンサ部や電子部品素子を外部からのノイズに影響されることなく安定して動作させることができとなる。

【0026】

そして本発明の圧力センサモジュールによれば、上述した圧力センサの支持基板上面及び／またはセンサ基板下面に、電子部品素子に電気的に接続されるアンテナ素子を搭載するようにしたことから、電子部品素子より出力される発振信号を受信回路を有する他の機器に無線伝送することができ、圧力センサより離れた場所においても圧力情報を得ることができる。

【0027】

また本発明の圧力センサモジュールによれば、上述した圧力センサの支持基板上面及び／またはセンサ基板下面に、電子部品素子に電気的に接続されるパターンアンテナを被着させておけば、圧力センサモジュールの厚みを薄くすることができるとともに、部品点数を削減することができ、圧力センサモジュールの小型化及びコストダウンに供することができる。

【0028】

更に本発明の圧力センサモジュールによれば、前記アンテナ素子や前記パターンアンテナを封止材による封止領域の外側に搭載または被着させておくことにより、電子部品素子より出力される電気信号を殆ど減衰させることなく無線で伝送することができる利点もある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

以下、本発明の圧力センサを図面に基づいて詳細に説明する。尚、以下に述べる実施の形態においては、弾性表面波素子を用いてセンサ部を構成した圧力センサを例にとって説明するものとする。

【0030】

図1は本発明の一実施形態にかかる圧力センサの断面図、図2は図1の圧力センサに用いられるセンサ基板の下面を示す平面図、図3は図1の圧力センサに用いられる支持基板の上面を示す平面図、図4は図1の圧力センサの電気的構成を示す回路図である。

【0031】

同図に示す圧力センサ1は、大略的に、センサ基板10と、支持基板20と、電子部品素子30と、封止材40と、導電性接合材50とで構成されている。

【0032】

センサ基板10は、センサ基板10に印加される圧力に応じてセンサ部11が変形し、圧力変動を検出するようになっている。センサ基板10の下面には、センサ部11、電極パッド12及びこの両者を接続する引出電極13等が形成されている。また、センサ部11、電極パッド12、引出電極13の周囲には、これらを囲繞するようにして封止領域14が設けられており、この封止領域14に封止材40が接合される。

【0033】

このようなセンサ基板10の材質としては、センサ部11と一体的に形成することができ、外部からの圧力（図1の上方からの圧力）を受けると比較的容易に変形し得るもののが、例えば、水晶、ニオブ酸リチウム、タンタル酸リチウム等の圧電材料が好適に好ましく、また、センサ部11は、例えば、圧電体15とインターデジタルトランジスタ使用される。また、センサ部11は、例え、IDT電極16とを含む弹性表面波素子17から成り、前記IDT電極16には電極パッド12が設けられている。

【0034】

このような圧電体15の材質としては、例えば、センサ基板10と同様の材料、即ち、水晶、ニオブ酸リチウム、タンタル酸リチウム等の圧電材料が用いられ、かかる圧電体15の表面に、例えば、アルミニウムや金等の金属材料を従来周知のスパッタリングや蒸着等の薄膜形成技術、フォトリソグラフィー技術等を採用し、2000Å程度の厚みにてパターン形成することによりIDT電極16が形成される。

【0035】

また、電極パッド12や引出電極13は、先に述べたIDT電極16と同様に、アルミニウムや金等の金属材料を薄膜形成技術やフォトリソグラフィー技術等によってパターン形成することによって得られる。尚、電極パッド12については、下地に対する密着強度を向上させるために膜厚を厚く形成しておくことが好ましい。

【0036】

一方、支持基板20に求められる特性としては、外部からの圧力に対して変形することが殆どなく、十分な強度を有していることが重要であり、その材質としては、例え、ガラスーセラミック材料などのセラミック材料を用いた多層回路基板等が用いられる。

【0037】

かかる支持基板20の上面には、電子部品素子30が搭載されるとともに、電子部品素子30と接続して導電性接合材50を介して電極パッド12と接続する接続パッド21が設けられている。

【0038】

また、上述した電子部品素子30及び接続パッド21の周囲に、先に述べた封止領域14と対向するようにして封止領域22が設けられており、この封止領域22に封止材40が接合される。

【0039】

更に、支持基板20の下面には、複数個の外部端子電極23が形成されており、これらの外部端子電極23は支持基板20の内部配線パターン24やビアホール導体25等を介して支持基板上面の電子部品素子30等と電気的に接続されている。

【0040】

このような支持基板20は、例え、従来周知のグリーンシート積層法、具体的には、内部配線パターン24やビアホール導体25となる導体ペーストが印刷・塗布されたグリーンシートを複数枚、積層・圧着させた上、これを一体焼成することによって製作される。

。

【0041】

また、電子部品素子30は、例え、IC、トランジスタなどの能動部品や抵抗、コンデンサなどの受動部品等からなり、弹性表面波素子17と電気的に接続することによって発振回路60を構成している。図4は、トランジスタを用いた発振回路の電気的構成を示す回路図であり、かかる発振回路には、抵抗やコイル、コンデンサ等が弹性表面波素子17の共振周波数など、個々の条件に応じて適宜選択配置される。このような発振回路に対

して V_{CC} より所定の電源電圧を印加することにより f_{osc} より所定の発振周波数が 출력される。

[0042]

【0042】 そして、上述したセンサ基板10と支持基板20との間に介在される封止材40は、例えば、樹脂や金属材料等から成り、弹性表面波素子17や電気部品素子30を囲繞するようにしてセンサ基板10の封止領域14と支持基板20の封止領域22とを接合することにより、その内側、具体的には、センサ基板10と支持基板20と封止材40とで囲まれる領域内で、センサ部11及び電子部品素子30等を気密封止している。そして、このよ
うな封止領域41の内部には、窒素ガスやアルゴンガス等の不活性ガスが充填され、これ
によって封止領域41内に配置されるIDT電極16や電子部品素子30等の酸化腐食等
が有効に防止されることとなる。

[0043]

尚、このような封止材40として、半田等の導体材料を用いる場合、これを支持基板下面のグランド端子に接続させておくようすれば、圧力センサ1の使用時、封止材40はグランド電位に保持されることとなるため、封止材40によるシールド効果が期待でき、外部からの不要なノイズを封止材40でもって良好に遮断することができる。

【0044】

また、導電性接合材 50 は、例えば、半田や導電性ペーストなどから成り、センサ基板 10 の電極パッド 12 と支持基板 20 の接続パッド 21 とを接続することで、弾性表面波素子 17 の IDT 電極 16 と電子部品素子 30 とを電気的に接続している。

[0 0 4 5]

【0045】 以上のような本実施形態の圧力センサ1は、センサ基板10に対して印加される外部からの圧力によって、センサ部11、即ち、弾性表面波素子17が変形する。その結果、弾性表面波素子17のIDT電極16の電極指間隔dが変化して、弾性表面波素子17の共振周波数が変化する。これにより、弾性表面波素子17の共振周波数が変化し、発振部6の発振周波数 f_{osc} も変化するため、センサ基板10に加わる圧力変動は最終的に発振部6の発振周波数 f_{osc} の変化として検出される。ここで、本実施形態の圧力センサ1においては、上述したように、センサ部11及び電子部品素子30がセンサ基板10、支持基板20及び封止材40にて囲まれる封止領域41内に配置されるようになってい るため、外部環境の影響を受けることは殆どなく、信頼性を向上させることができる。

[0046]

またこの場合、電子部品素子30を搭載するためのスペースを封止領域41の外側に別途確保する必要はないため、圧力センサの全体構造を小型化することができ、しかも高密度塞装及びコストダウンにも供することができる。

[0047]

次に、上述した圧力センサ1を用いた圧力センサモジュールについて、図6及び図7(a) (b)を用いて説明する。

(b) (5)

図6は本発明の一実施形態にかかる圧力センサモジュールの中央線断面図、図7(a)は図6に示す圧力センサモジュールの電気的構成を示す回路図である。

b) は凶り

【0049】 同図に示す圧力センサモジュール80は、上述した圧力センサ1の支持基板20上にアンテナ素子81を搭載している。このアンテナ素子81によって電子部品素子30より出力される所定周波数の電気信号を、受信回路を有する他の機器に無線電送することが可能となる。アンテナ素子81としては、例えば、誘電体セラミックなどを利用した表面実装型のチップアンテナ等が用いられ、半田付け等によって支持基板20上に実装されるとともに、電子部品素子30に接続される。

[0050]

この場合、アンテナ素子81は、図6に示すように、封止材40による封止領域41の外側に配置させておくことが好ましく、これによって電子部品素子30より出力される所

定周波数の電気信号を殆ど減衰させることなく無線送信することが可能となる。

【0051】

かかる圧力センサモジュール80の電気的構成は、図7(a)に示す如く、圧力センサ1の発振回路60の出力端61にアンテナ62(アンテナ素子81)を付加してなり、この場合、圧力センサ1の発振回路60の出力端61に直接、アンテナ62を接続しても良いし、送信パワーを上げるために図7(b)に示すように圧力センサ1の発振回路60の出力端61とアンテナ62との間にアンプ63を配置しても良い。

【0052】

かくして、以上のような本実施形態の圧力センサモジュールによれば、センサ部や発振部を外部環境より保護することにより、信頼性を向上させることができるとともに、全体構造を小型化することが可能となる。

【0053】

尚、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更、改良が可能である。

【0054】

例えば、支持基板20の上面に、電子部品素子30の大きさに合わせて断面凹状のキャビティを形成し、このキャビティ内に電子部品素子30の一部もしくは全体が埋設されるようにして電子部品素子30を搭載するようにしても良い。

【0055】

また、図8に示すように、アンテナ素子81の代わりに、例えばミアンダ状の導体パターンによって構成されるパターンアンテナ82を形成するようにしても良い。この場合、部品点数を削減することができるとともに、外形寸法の低背化にも供することができる。このようなパターンアンテナ82を用いる場合であっても、パターンアンテナ82は無線送信の減衰を防ぐために封止材40による封止領域41の外側に配置させておくことが好ましい。

【0056】

更に図6、図8の実施形態においては、アンテナ素子81やパターンアンテナ82を支持基板20側に配置させるようにしたが、これらのアンテナをセンサ基板10側に配置させても良いことは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0057】

【図1】本発明の一実施形態にかかる圧力センサの断面図である。

【図2】図1の圧力センサに用いられるセンサ基板の平面図である。

【図3】図1の圧力センサに用いられる支持基板の平面図である。

【図4】図1の圧力センサの電気的構成を示す回路図である。

【図5】図1の圧力センサのセンサ基板に形成されるIDT電極の拡大図である。

【図6】本発明の一実施形態にかかる圧力センサモジュールの断面図である。

【図7】図6の圧力センサモジュールの回路図であり、(a)はアンテナ発振回路間にアンプを配置させずに構成した回路を示す図、(b)はアンテナ発振回路間にアンプを配置させて構成した回路を示す図である。

【図8】本発明の他の実施形態にかかる圧力センサモジュールの外観斜視図である。

【図9】従来の圧力センサを示す説明図である。

【符号の説明】

【0058】

1 . . . 圧力センサ

10 . . . センサ基板

11 . . . センサ部

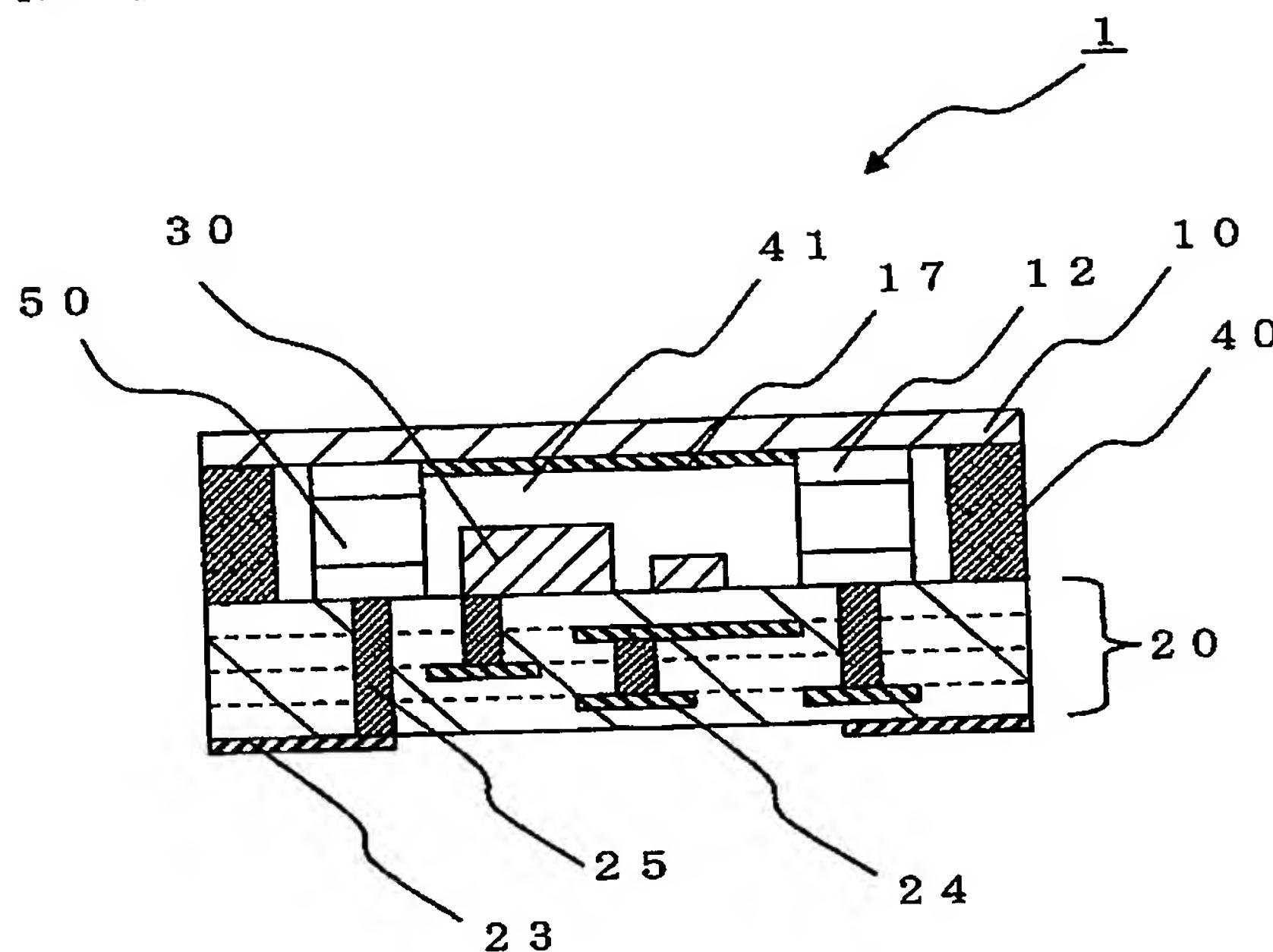
12 . . . 電極パッド

13 . . . 引出電極

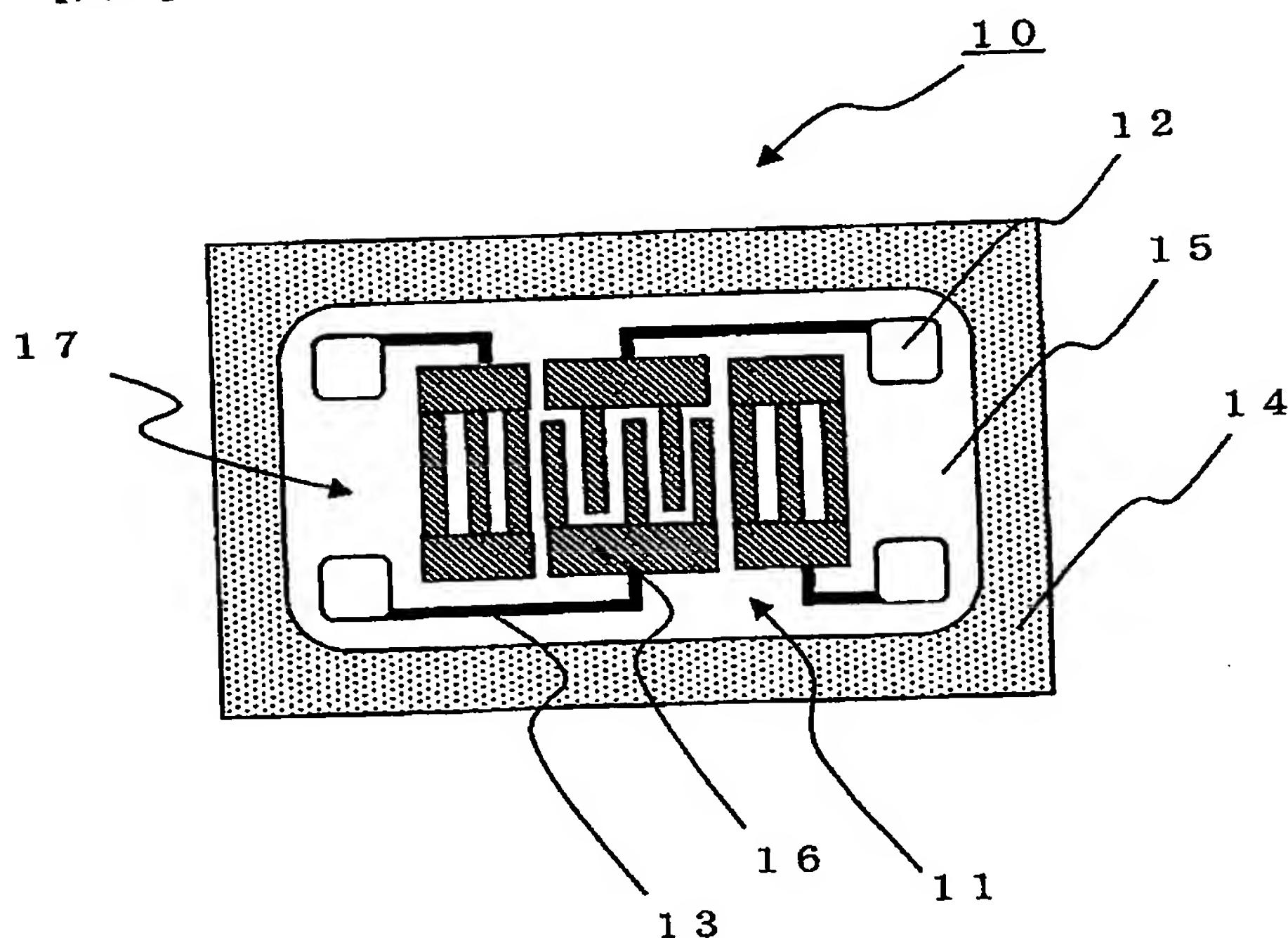
14 . . . センサ基板封止領域

- 15 . . . 壓電体
- 16 . . . I D T 電極
- 17 . . . 弹性表面波素子
- 20 . . . 支持基板
- 21 . . . 接続パッド
- 22 . . . 支持基板封止領域
- 23 . . . 外部端子電極
- 24 . . . 内部配線パターン
- 25 . . . ビアホール導体
- 30 . . . 電子部品素子
- 40 . . . 封止材
- 50 . . . 導電性接合材
- 60 . . . 発振回路
- 80 . . . 圧力センサモジュール
- 81 . . . アンテナ素子
- 82 . . . パターンアンテナ

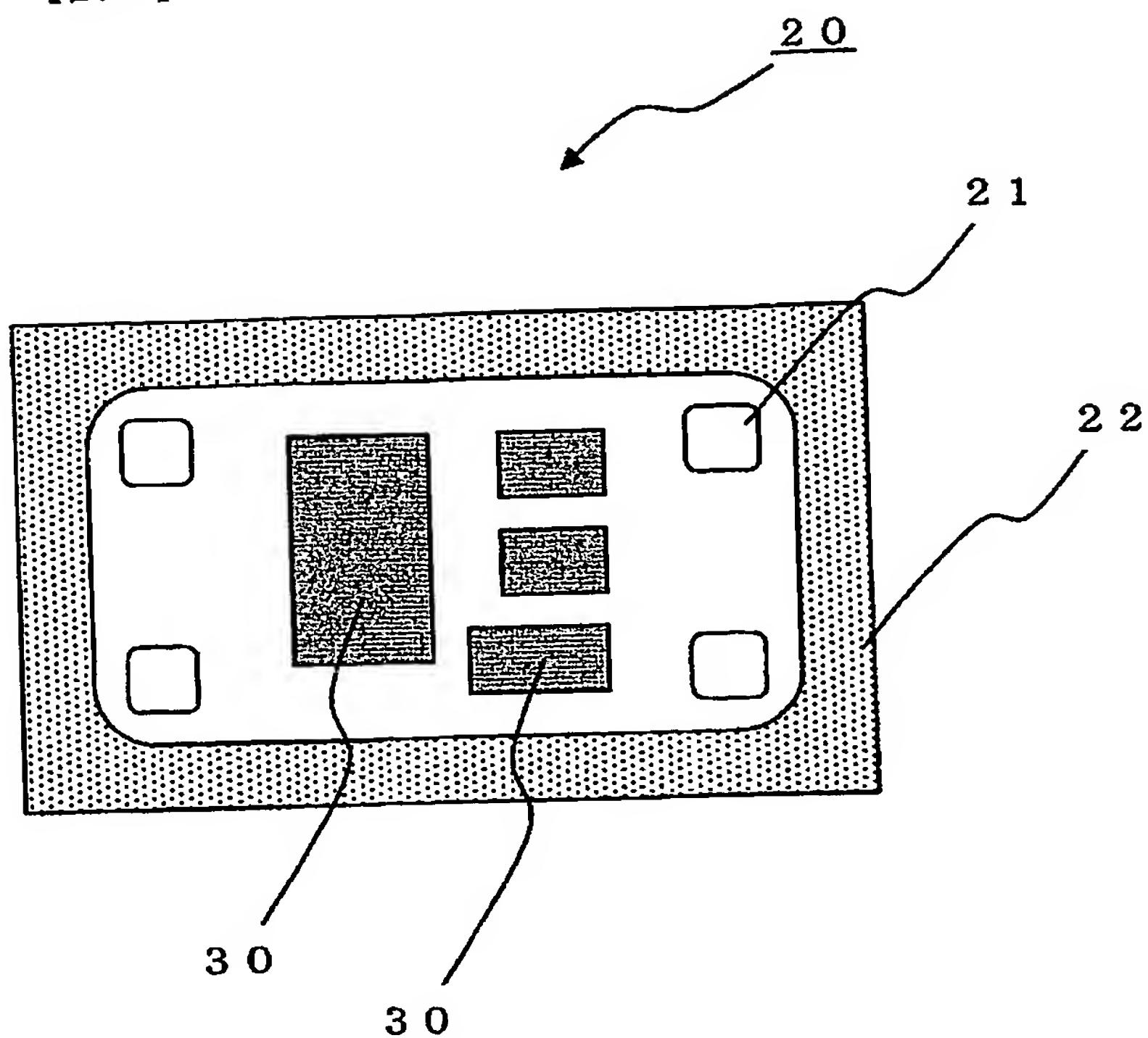
【書類名】 図面
【図 1】



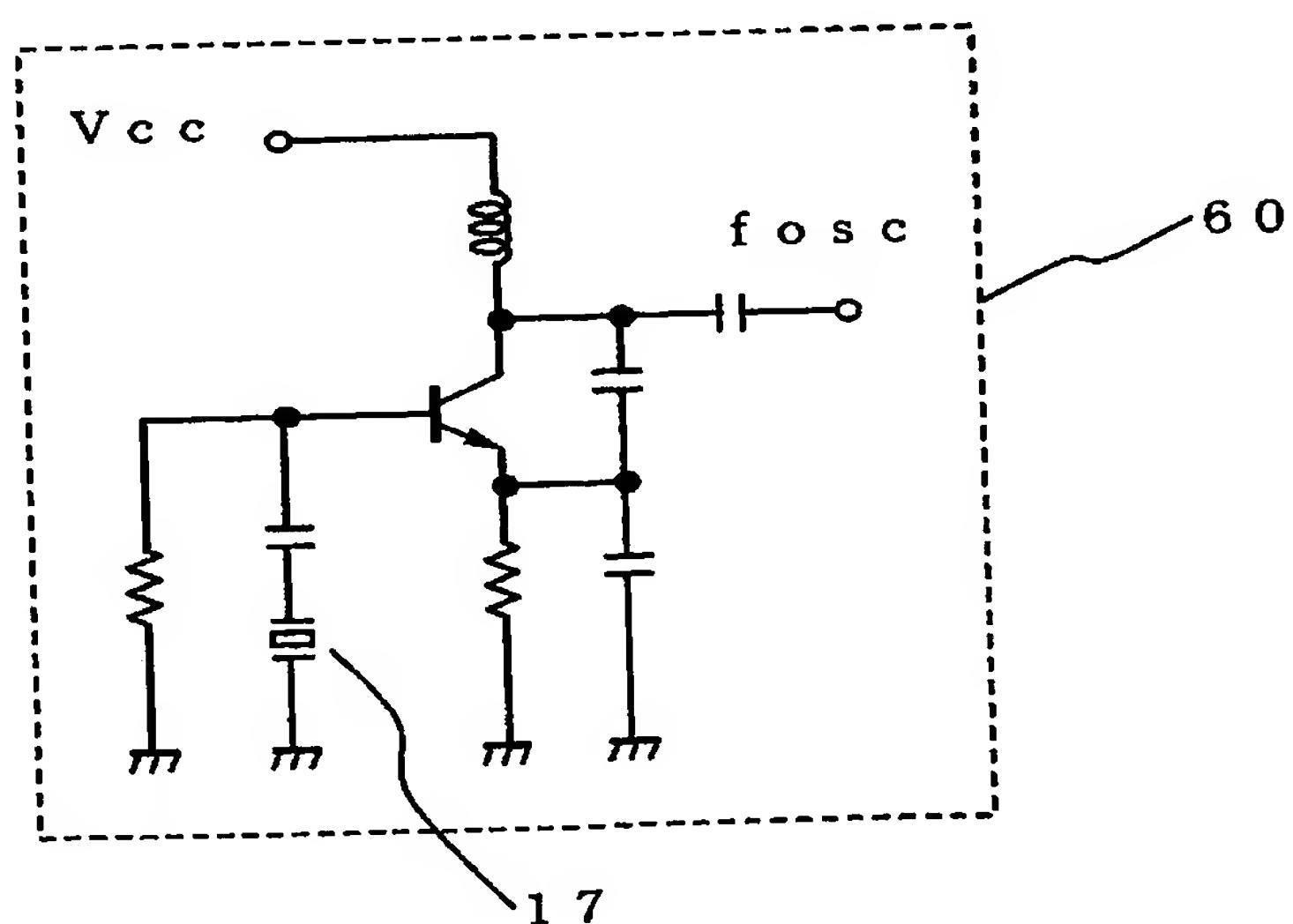
【図2】



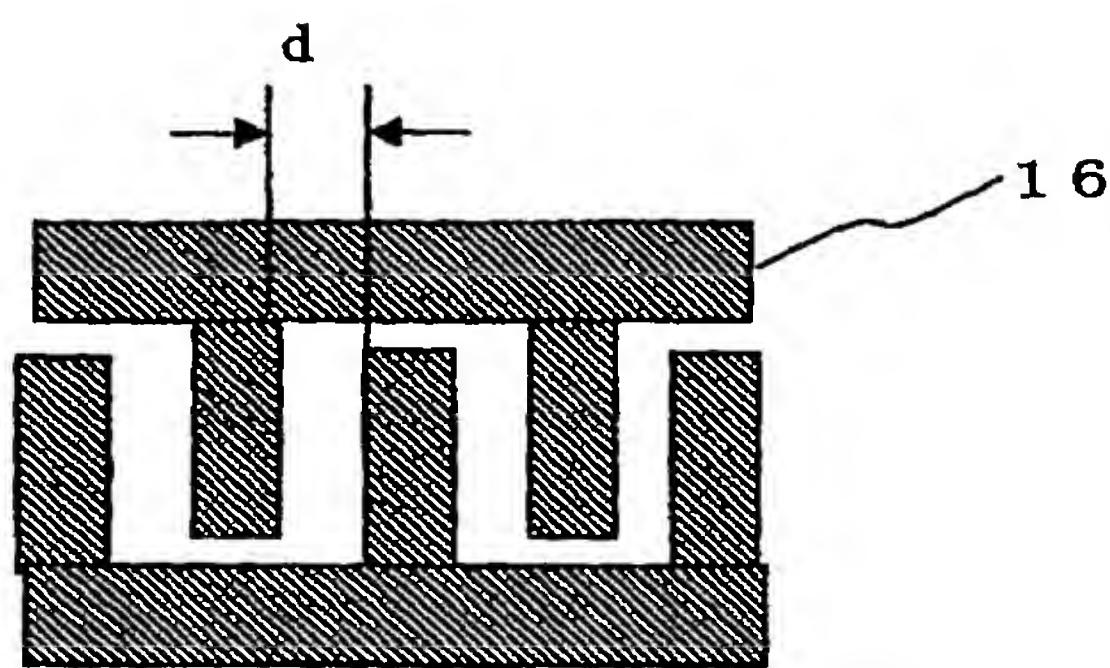
【図3】



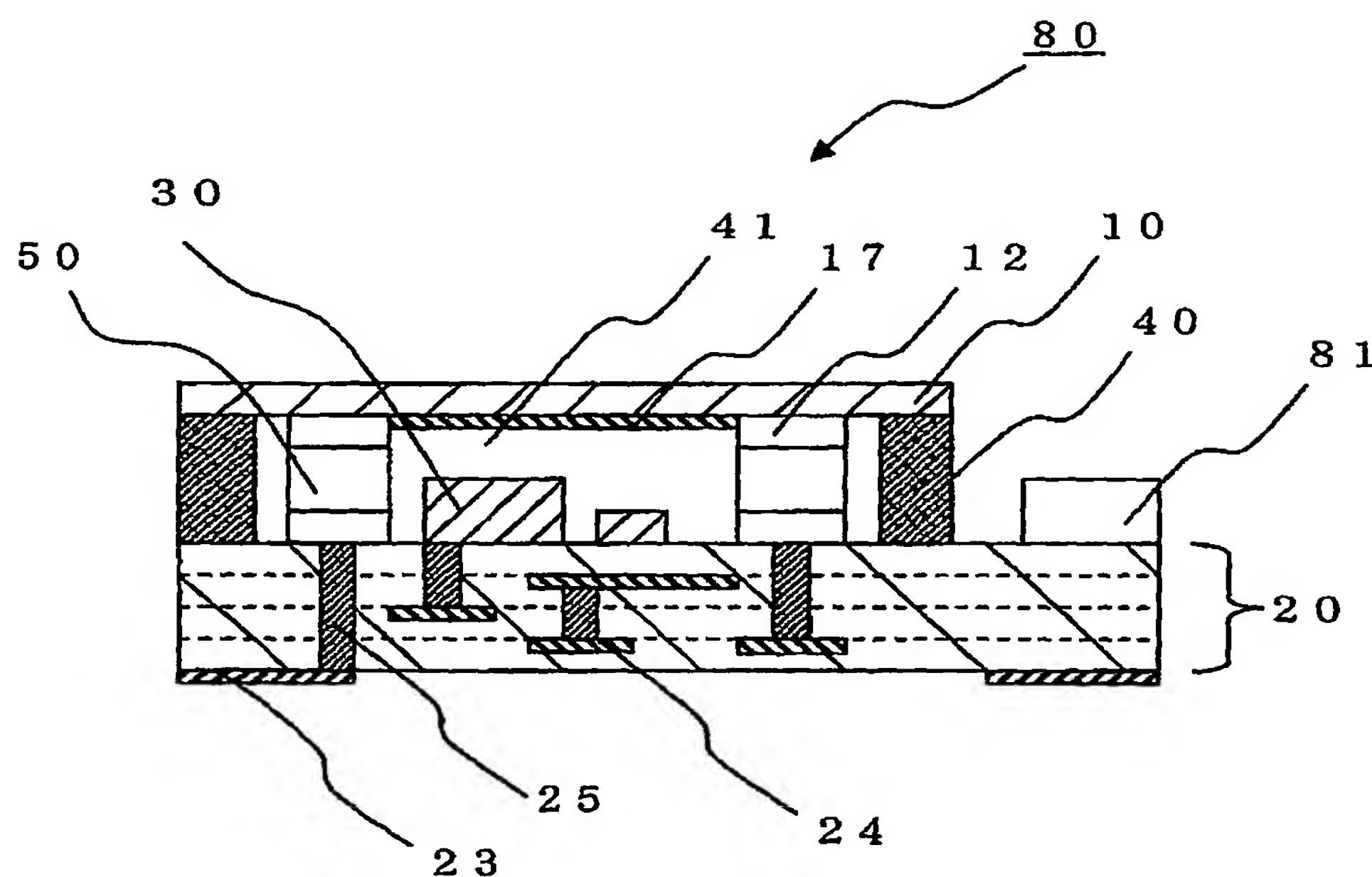
【図4】



【図5】

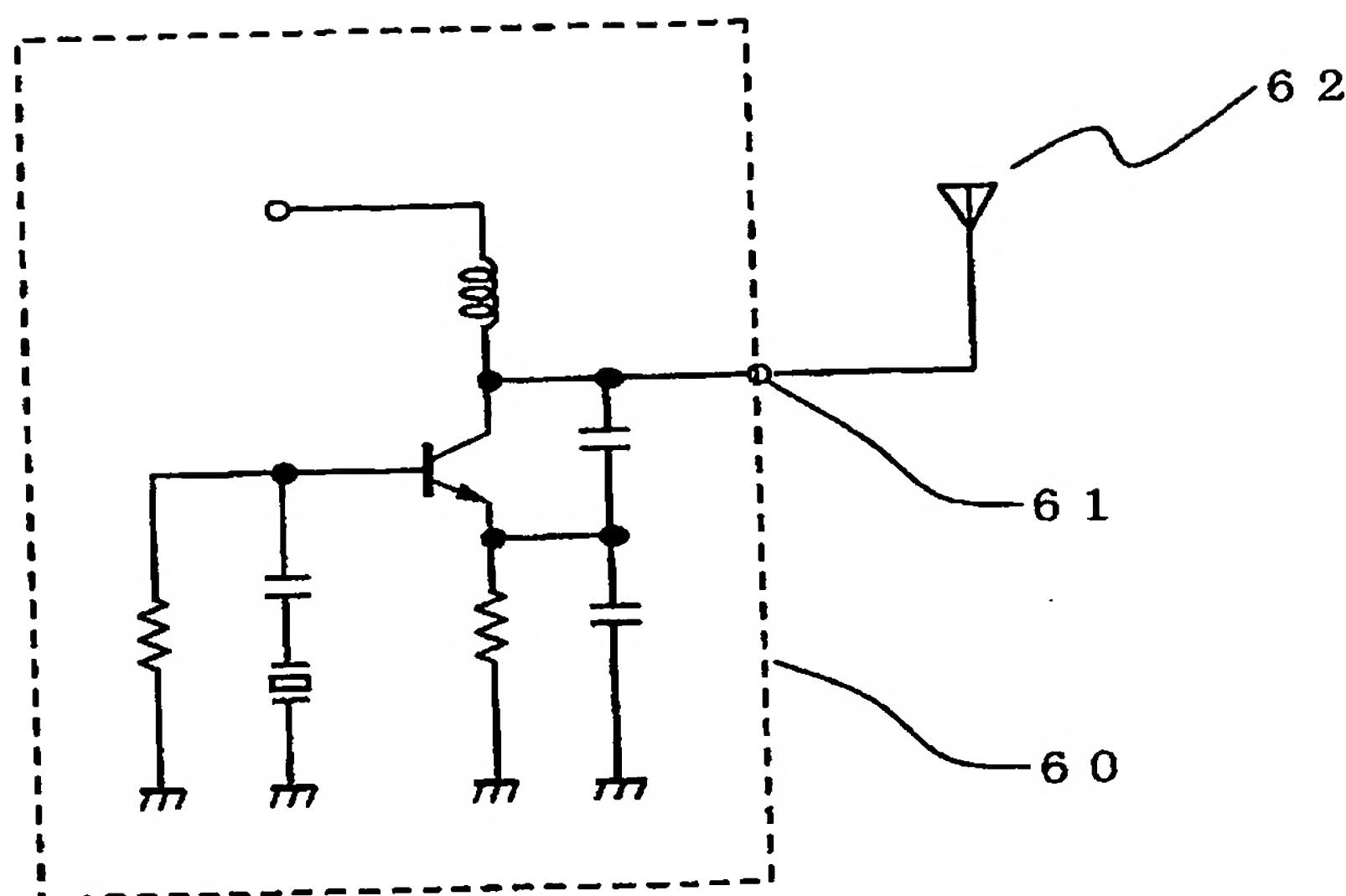


【図6】

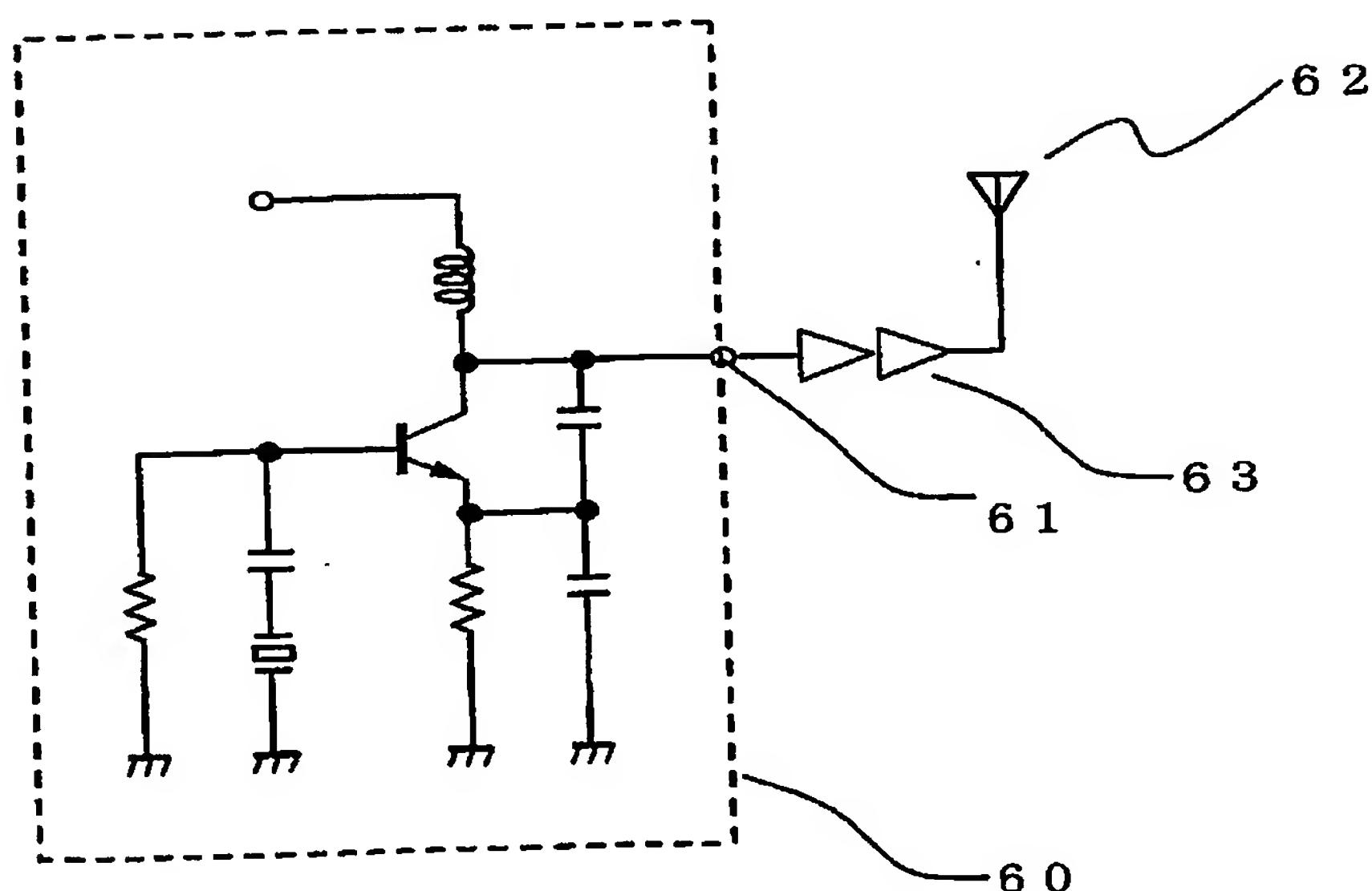


【図7】

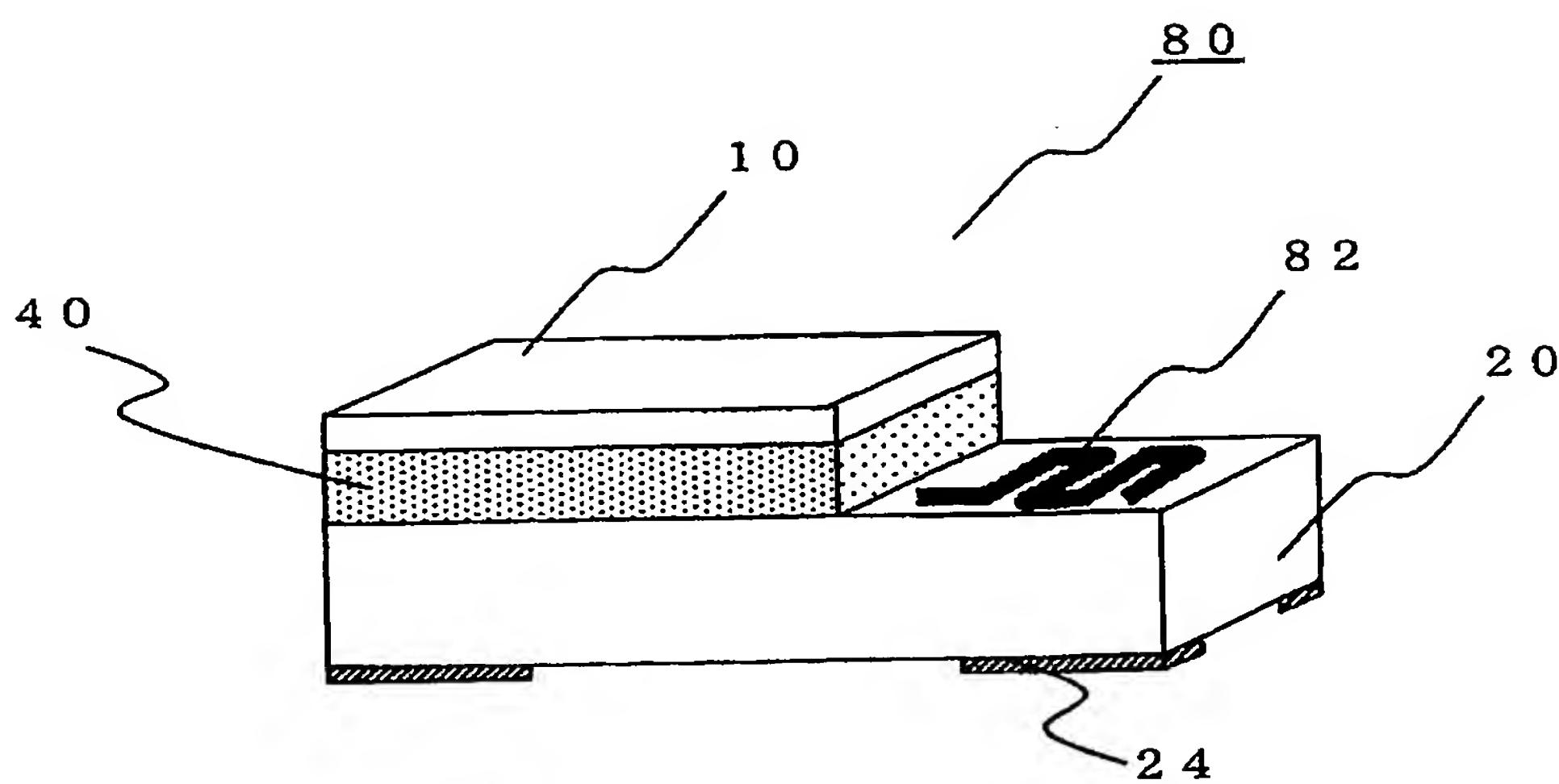
(a)



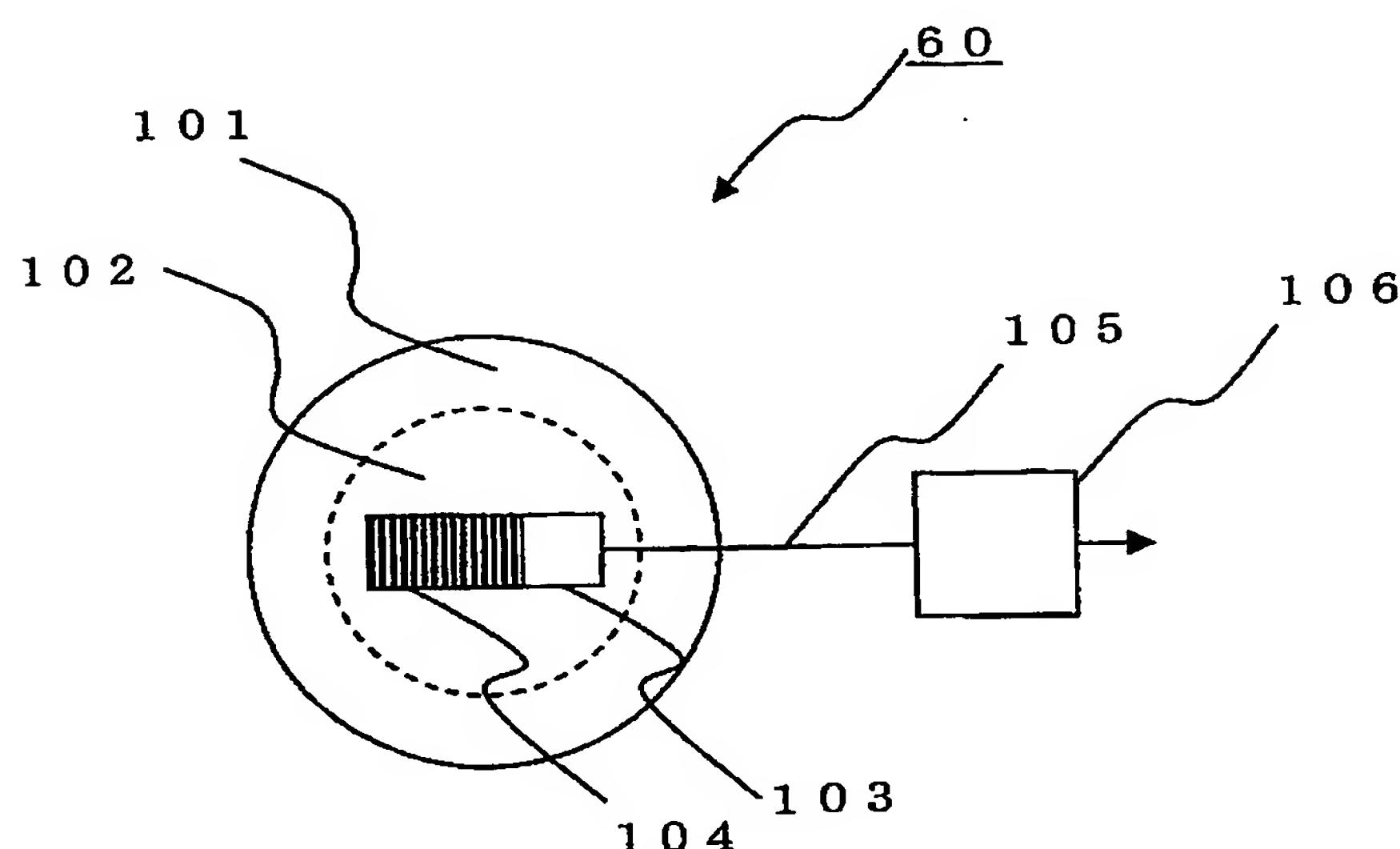
(b)



【図8】



【図9】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】センサ部や発振部を外部環境から保護することで信頼性に優れ、且つ小型化が可能な圧力センサ及び圧力センサモジュールを提供する。

【解決手段】センサ部11の変形によって圧力を検出するセンサ基板10を、センサ部11を囲繞する封止材40を介して支持基板20上に載置するとともに、センサ基板10、支持基板20及び封止材40で囲まれる封止領域41内に、センサ部11からの圧力情報に基づいて所定周波数の電気信号を発振する発振部60を構成する電子部品素子30を配置する。

【選択図】図1

特願2003-397226

出願人履歴情報

識別番号

[000006633]

1. 変更年月日 1998年 8月21日

[変更理由] 住所変更

住 所 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
氏 名 京セラ株式会社

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/017978

International filing date: 26 November 2004 (26.11.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2003-397226
Filing date: 27 November 2003 (27.11.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 03 March 2005 (03.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:



BLACK BORDERS

- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**

A large, bold, black checkmark icon with a thick stroke.

- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

A large, bold, black checkmark icon with a thick stroke.

- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.